

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 657 642 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94113010.6**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **F02M 63/00, F02M 45/12, F02M 59/46**

(22) Anmeldetag: **20.08.94**

(30) Priorität: **07.12.93 DE 4341543**

**D-70442 Stuttgart (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.06.95 Patentblatt 95/24**

(72) Erfinder: **Müller, Peter, Dipl.-Ing.**  
**Karl-Dorrek-Strasse 22**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

**A-5400 Hallein (AT)**

Erfinder: **Hlousek, Jaroslav, Dipl.-Ing.**  
**Markt 295**

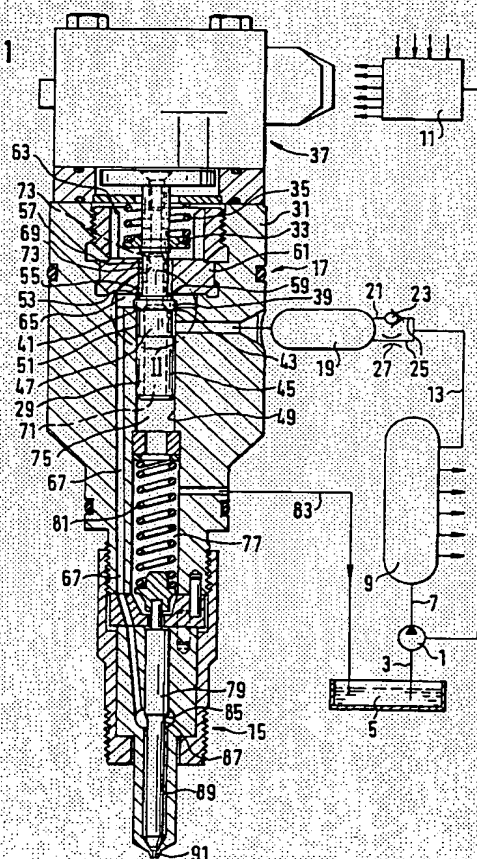
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 30 02 20**

**A-5440 Golling (AT)**

(54) **Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen.**

(57) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckpumpe (1) befüllbaren Hochdrucksammelraum (9), von dem Hochdruckleitungen (13) zu den einzelnen Einspritzventilen (15) abführen. Dabei sind in den einzelnen Hochdruckleitungen (13) Steuerventile (17) zur Steuerung der Hochdruckeinspritzung an den Einspritzventilen (15) sowie ein zusätzlicher Druckspeicherraum (19) zwischen diesen Steuerventilen (17) und dem Hochdrucksammelraum (9) eingesetzt. Um dabei zu vermeiden, daß der hohe Systemdruck ständig an den Einspritzventilen (15) anliegt, ist das Steuerventil (17) so ausgeführt, daß es während der Einspritzpausen am Einspritzventil (15) dessen Verbindung zum Druckspeicherraum (19) verschließt und eine Verbindung zwischen Einspritzventil (15) und einem Entlastungsraum (75) aufsteuert.

Fig.1



EP 0 657 642 A2

## Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritz-  
einrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gat-  
tung des Patentanspruchs 1 aus. Bei einer solchen  
aus der DE-OS 37 00 687 bekannten Kraftstoffeins-  
spritzeinrichtung fördert eine Kraftstoffhochdruck-  
pumpe Kraftstoff aus einem Niederdruckraum in  
einen Hochdrucksammelraum, der über Hoch-  
druckleitungen mit den einzelnen, in den Brenn-  
raum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ra-  
genden Einspritzventilen verbunden ist, wobei die-  
ses gemeinsame Druckspeichersystem durch eine  
Drucksteuereinrichtung auf einem bestimmten  
Druck gehalten wird. Zur Steuerung der Einspritz-  
zeiten und Einspritzmengen an den Einspritzven-  
tilen, ist an diesen jeweils ein elektrisch gesteuertes  
Steuerventil in die Hochdruckleitungen eingesetzt,  
das mit seinem Öffnen und Schließen die Kraft-  
stoffhochdruckeinspritzung am Einspritzventil steu-  
ert.

Dabei ist bei der bekannten Kraftstoffeinspritz-  
einrichtung an jedem Einspritzventil ein weiterer  
Druckspeicherraum vorgesehen, der vom gemein-  
samen Druckspeichersystem gefüllt wird und der  
neben der vom Hochdrucksammelraum abführen-  
den Hochdruckleitung ebenfalls mit dem Einspritz-  
ventil verbunden ist. Durch diese Aufteilung des  
Speichervolumens an jedem Einspritzventil auf  
zwei Druckräume, die durch eine Leitung bestimm-  
ter Länge miteinander verbunden sind, kann dort in  
Verbindung mit einem gedrosselten Abströmen von  
Kraftstoff aus einem auf das Ventilielglied des Ein-  
spritzventils wirkenden Druckraum der Einspritzver-  
lauf den Erfordernissen der jeweiligen Brennkraft-  
maschine optimal angepaßt werden, wobei insbe-  
sondere ein langsamer Druckanstieg am Beginn  
und ein hoher Druckanstieg zum Ende der Einsprit-  
zung erreichbar ist. Die direkt aus dem gemein-  
samen Hochdrucksammelraum dem Einspritzventil  
zugeführte Kraftstoffmenge wird dabei lediglich als  
Steuermittel zur Steuerung der Hubbewegung des  
Ventilgliedes des Einspritzventiles verwendet, wäh-  
rend die Einspritzmenge vollständig dem jeweiligen  
kleineren Druckspeicherraum entnommen wird.

Die bekannte Kraftstoffeinspritzeinrichtung  
weist dabei jedoch den Nachteil auf, daß durch die  
hydraulische Verbindung zwischen dem Druckspei-  
cherraum und dem Druckraum am Einspritzventil-  
glied der hohe Systemdruck ständig am Einspritz-  
ventilglied anliegt, was eine hohe mechanische Be-  
lastung des Einspritzventiles zur Folge hat.

Zudem verursacht die Steuerung des Einspritz-  
vorganges mittels des hydraulischen Blockierens  
oder Entlastens eines Druckraumes am Ventilielglied  
des Einspritzventiles durch den im Druckspeicher-  
system befindlichen Kraftstoff Druckschwankungen  
im System, wodurch sich die Steuervorgänge an

den einzelnen, über die Hochdruckleitungen ver-  
bundenen Einspritzventile gegenseitig beeinflussen  
können, was Ungenauigkeiten zur Folge hat. Des-  
weiteren erhöht die Anordnung von zwei Hoch-  
druckleitungen pro Einspritzventil und den damit  
verbundenen Druckanschlüssen den Fertigungsauf-  
wand, so daß die bekannte Kraftstoffeinspritz-  
einrichtung den derzeitigen hohen Anforderungen hin-  
sichtlich eines konstruktiv einfachen Aufbaus, hoher  
Einspritzgenauigkeit über eine lange Betriebsdauer  
und einer hohen Betriebssicherheit nicht entspricht.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritz-  
einrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des  
Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil,  
daß das Einspritzventil durch das Steuerventil wäh-  
rend der Einspritzpausen vom Drucksystem ge-  
trennt ist, so daß der hohe Systemdruck nicht  
ständig am Einspritzventil anliegt. Dies hat neben  
einer geringeren mechanischen Belastung des Ein-  
spritzventils zudem zur Folge, daß das Ventilielglied  
des Einspritzventils von dessen Ventillfeder ver-  
schlossen werden und in geschlossenem Zustand  
gehalten werden kann, was eine hohe Druckbeauf-  
schlagung des Ventilielgliedes in Schließrichtung  
überflüssig macht und somit zu einer Vereinfachung  
der gesamten Einspritzeinrichtung beiträgt.  
Dies wird dabei in vorteilhaft einfacher Weise mit  
einem als Doppelsitzventil ausgebildeten elektrisch  
angesteuerten Steuerventil erreicht, dessen jewei-  
liger Hubanschlag durch einen Ventilsitz gebildet ist  
und das durch die jeweils gleich groß dimensionier-  
ten Druckangriffsflächen am Ventilielglied in beiden  
Hubrichtungen in geöffnetem und geschlossenem  
Zustand druckausgeglichen ist, so daß die Stell-  
kräfte des das Ventilielglied betätigenden Magnetven-  
tils lediglich die Kraft einer Rückstellfeder überwin-  
den müssen.

Ein weiterer Vorteil wird durch die Durchgangs-  
bohrung im kolbenförmigen Ventilielglied des Steuer-  
ventils erreicht, über die der unter hohem Druck  
stehende Kraftstoff während der Einspritzpausen  
aus dem Hochdruckbereich innerhalb des Steuer-  
ventils in einen Entlastungsraum abströmt und über  
die ständig ein Druckausgleich an beiden Ventili-  
gliedstirnseiten, bzw. der an diese angrenzenden  
Räume erfolgt. Um einen Einspritzdruckverlauf mit  
zu Beginn geringem Druckanstieg und zum Ende  
hin einem hohen Einspritzdruck zu erreichen ist  
das Volumen der den Einspritzventilen zugeordne-  
ten Druckspeicherräume 5 bis 20 mal größer als  
die maximale Einspritzmenge am Einspritzventil  
ausgeführt, wobei der am Einspritzventil am Beginn  
der Einspritzung reflektierte Kraftstoffdruck im  
Druckspeicherraum für eine Druckerhöhung auf ei-  
nen Wert oberhalb des Systemdrucks genutzt wird.

Diese Drucküberhöhung läßt sich dabei über das durch die Dimensionierung der Hochdruckleitung und ein Druckventil im Zulauf einstellbare Nachströmen in den Druckspeicher derart abstimmen, daß gegen Einspritzende der höchste Kraftstoffdruck im System aufgebaut ist. Eine in den Druckanschluß des Druckspeichers eingesetzte Strömungsdrossel vermeidet dabei eine Fortpflanzung der Druckschwankungen in das System.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

#### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen die Figur 1 eine schematische Darstellung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einem Längsschnitt durch das Steuerventil und das Einspritzventil und die Figur 2 die Ausbildung der Ventilsitze und Dichtflächen des Steuerventils in einem vergrößerten Ausschnitt aus der Figur 1.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Bei der in der Figur 1 dargestellten Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist eine Kraftstoffhochdruckpumpe 1 saugseitig über eine Kraftstoffzuführungsleitung 3 mit einem kraftstoffgefüllten Niederdruckraum 5 und druckseitig über eine Förderleitung 7 mit einem Hochdrucksammelraum 9 verbunden, wobei die Fördermenge der Kraftstoffhochdruckpumpe 1 von einem elektrischen Steuergerät 11 steuerbar ist.

Vom Hochdrucksammelraum 9 führen Hochdruckleitungen 13 zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen 15 ab, wobei zur Steuerung des Einspritzvorganges jeweils ein elektrisches Steuerventil 17 an jedem Einspritzventil 15 in die jeweilige Hochdruckleitung 13 eingesetzt ist.

Des weiteren ist in jeder Hochdruckleitung 13 zwischen Hochdrucksammelraum 9 und Steuerventil 17 ein weiterer Druckspeicherraum 19 vorgesehen, dessen Volumen in etwa 5 bis 20 mal größer als die maximale Einspritzmenge am Einspritzventil 15 pro Einspritzvorgang ist und der über zwei parallele Druckanschlüsse mit dem zum Hochdrucksammelraum 9 führenden Teil der Hochdruckleitung 13 verbunden ist. Dabei weist ein erster Druckanschluß 21 ein in Richtung Druckspeicherraum 19 öffnendes, als Rückschlagventil ausgebildetes Druckventil 23 und ein zweiter Druckanschluß 25 eine Drosselstelle 27 auf, wobei über die

Drossel 27 ein unkontrolliertes Rückströmen von Kraftstoff in den zum Hochdrucksammelraum 9 führenden Teil der Hochdruckleitung 13 und eine Beeinflussung des Druckes in den Druckspeicherräumen der übrigen Einspritzventile vermieden werden soll, während das Druckventil 23 ein rasches Nachfüllen des Druckspeicherraumes 19 ermöglicht. Dabei lassen sich über die Auslegung der Drossel 27 und des Druckventils 23 in Abhängigkeit von der Dimensionierung der Hochdruckleitung 13 die Zu- und Ablaufmenge in den Druckspeicherraum 19 insbesondere während der Hochdruckeinspritzung einstellen, wobei Drossel 27 und Druckventil 23 auch in einem gemeinsamen Druckanschluß, in Reihe geschaltet angeordnet sein können.

Das Steuerventil 17 ist als 3/2 Wegeventil ausgeführt, dessen kolbenförmiges Ventilglied 29 von einem auf seine eine Stirnseite entgegen einer sich zwischen Gehäuse 31 und einem Federteller 33 am Ventilglied 29 abstützenden Druckfeder 35 wirkenden elektrischen Stellmagneten 37 betätigt wird, dessen Bestromung vom Steuergerät 11 gesteuert wird. Dabei weist das Ventilglied 29 an seinem Schaft einen Ringsteg 39 auf, dessen untere dem Stellmagneten 37 abgewandte Übergangsfläche zum Kolbenschaft konisch ausgeführt ist und dabei eine erste konische Dichtfläche 41 am Ventilglied 29 bildet, die mit einem konischen Ventilsitz 43 zusammenwirkt. Dieser in der Figur 2 vergrößert dargestellte konische Ventilsitz 43 ist dabei durch eine konische Durchmessererweiterung einer, einen Führungskolbenteil 45 am Ventilglied 29 aufnehmenden Führungsbohrung 49 innerhalb des Gehäuses 31 des Steuerventils 17 gebildet. Dabei ist zwischen dem das Ventilglied 29 auf der stellmagnetabgewandten Seite begrenzenden Führungskolbenteil 45 und der konischen Ventildichtfläche 41 eine Ringnut 47 am Ventilglied 29 vorgesehen, die mit der Wand der Führungsbohrung 49 einen Druckraum 51 bildet, der vom Führungskolbenteil 45 und der konischen Ventildichtfläche 41 am Ringsteg 39 begrenzt wird und in den ein vom Druckspeicherraum 19 abführender Teil der Hochdruckleitung 13 zum Steuerventil 17 derart mündet, daß die Mündung während der Hubbewegung des Ventilgliedes 29 nicht durch das Ventilglied 29 verschließbar ist.

Der dem Stellmagneten 37 zugewandte Übergang vom Ringsteg 39 zum Kolbenschaft erfolgt über einen Ringabsatz 53, wobei die entstandene axial gerichtete Ringfläche am Ringabsatz 53 dabei eine zweite flache Dichtfläche 55 bildet, die mit einem eine Bohrung 57 umgebenden Flachventilsitz 59 an der axialen Stirnseite eines Zwischenstückes 61 zusammenwirkt, wobei der Kolbenschaft durch die Bohrung 57 zum Stellmagneten 37 weiterführt und dabei mit seinem Ende in einen die



Druckfeder 35 des Ventilgliedes 29 aufnehmenden Federraum 63 ragt. Der Außendurchmesser des die flache axiale Dichtfläche 55 tragenden Ringabsatzes 53 am Ringsteg 39 ist dabei für einen Druckausgleich am geöffneten Steuerventil 17 gleich groß dem Durchmesser des Führungskolbenteils 45.

Die Hubbewegung des Ventilgliedes 29 ist dabei jeweils durch Anlage der Dichtflächen 41, 55 an einem der Ventilsitze 43, 59 begrenzt. Der Ringsteg 39 ist in einem von den jeweiligen Ventilsitzen 43, 59 begrenzten, einen Vorraum 65 bildenden Ringraum angeordnet, von dem eine Druckleitung 67 zum Einspritzventil 15 und ein Entlastungskanal 69 abführen. Dieser Entlastungskanal 69 wird dabei zum Teil durch einen verbleibenden Ringspalt zwischen dem Kolbenschaft und der Bohrung 57 im Zwischenstück 61 gebildet, der mit seinem äußeren Durchmesser kleiner als die Dichtfläche 55 ausgebildet und so von dieser verschließbar ist. Die Bohrung 57 mündet dabei in den die als Rückstellfeder wirkende Druckfeder 35 des Ventilgliedes 29 aufnehmenden Federraum 63 und ist über eine axiale Durchgangsbohrung 71 im Ventilglied 29 schneidende Querbohrungen 73 mit einem, von der dem Stellmagneten 37 abgewandten Stirnseite des Führungskolbens 45 des Ventilgliedes 29 begrenzten Entlastungsraum 75 verbunden. Dieser innerhalb der Führungsbohrung 49 gebildete Entlastungsraum 75 setzt sich axial in vom Stellmagnet 37 abgewandter Richtung in einen Federraum 77 des Einspritzventils 15 fort, in dem eine ein Ventilglied 79 des Einspritzventils 15 in Schließrichtung beaufschlagende Ventildruckerhöhung 81 angeordnet ist und von dem eine Rücklaufleitung 83 in den Niederdruckraum 5 abführt.

Dabei ist das Ventilglied 79 des Einspritzventils 15 in bekannter Weise mit einer konischen Druckschulter 85 versehen, die in einen mit der Druckleitung 67 verbundenen Druckraum 87 derart ragt, daß der Druck im Druckraum 87 das Ventilglied 79 in Öffnungsrichtung beaufschlagt. Vom Druckraum 87 führt desweiteren ein Einspritzkanal 89 entlang des Ventilgliedes 79 zu einer oder mehreren von der Dichtfläche an der Spitze des Ventilgliedes 79 gesteuerten Einspritzöffnungen 91 des Einspritzventils 15 in den nicht näher dargestellten Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine.

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung arbeitet in folgender Weise.

Die Kraftstoffhochdruckpumpe 1 fördert den Kraftstoff aus dem Niederdruckraum 5 in den Hochdrucksammelraum 9 und baut so in diesem einen Kraftstoffhochdruck auf, der über die Steuerung der Hochdruckpumpe 1 einstellbar ist. Dieser Kraftstoffhochdruck setzt sich über die Hochdruckleitungen 13 bis in den Druckraum 51 der einzelnen Steuerventile 17 an den Einspritzventilen 15

fort und befüllt dabei auch die jeweiligen Druckspeicherräume 19 über die Druckventile 23.

Im Ruhezustand, also bei geschlossenem Einspritzventil 15 ist der Stellmagnet 37 am Steuerventil 17 stromlos geschaltet, so daß die Druckfeder 35 das Ventilglied 29 über den Federteller 33 mit der konischen Dichtfläche 41 in Anlage am konischen Ventilsitz 43 hält, so daß die Verbindung zwischen dem unter Kraftstoffhochdruck stehenden Druckraum 51 und dem ständig mit der Druckleitung 67 zum Einspritzventil 15 verbundenen Vorraum 65 verschlossen und die Verbindung vom Vorraum 65 in den Entlastungskanal 69 geöffnet ist.

Soll eine Einspritzung am Einspritzventil 15 erfolgen, wird der Stellmagnet 37 bestromt und verschiebt das Ventilglied 29 des Steuerventils 17 entgegen der Rückstellkraft der Feder 35 bis zur Anlage seiner flachen Ventildichtfläche 55 an den Flachventilsitz 59. Dabei wird die Verbindung des Vorraumes 65 zum Entlastungskanal 69 verschlossen und zur Druckleitung 67 aufgesteuert, so daß sich der Kraftstoffhochdruck nun vom Druckraum 51 über den Vorraum 65 und die Druckleitung 67 zum Druckraum 87 des Einspritzventils 15 fortsetzt und dort über das Abheben des Ventilgliedes 79 von seinem Ventilsitz in bekannter Weise die Einspritzung an den Einspritzöffnungen 91 erfolgt.

Dabei läßt sich in der Druckleitung 67 während der Einspritzphase eine Drucküberhöhung über den Systemdruck in folgender Weise erreichen. Durch die Verschiebung des Ventilgliedes 29 wird der Druckraum 51 mit dem Vorraum 65 verbunden und es setzt eine Strömung in Richtung Querbohrung 73 und Durchgangsbohrung 71 bis hin zur drucklosen Rücklaufleitung 83 ein. Diese Strömung verursacht in weiterer Folge eine Strömung in der Leitungsverbindung vom Druckspeicherraum 19 zum Druckraum 51 und in der Leitung 13 zwischen Druckspeicherraum 19 und Hochdrucksammelraum 9.

Bei Beendigung des Öffnungshubes des Ventilgliedes 29 durch Anlage der Dichtfläche 55 am Ventilsitz 59 wird der Kraftstofffluß in Richtung Druckleitung 67 gelenkt. Durch den Stau effekt der in Bewegung befindlichen Kraftstoffströmung entsteht dort eine Drucküberhöhung. Diese Drucküberhöhung ist durch geeignete Wahl der Einflußgrößen Leitungslänge, Leitungsdurchmesser, Speichervolumen, Drosselquerschnitt usw. beeinflussbar.

Zudem läßt sich infolge der Umsetzung der Strömungsenergie eine Druckerhöhung des Einspritzdruckes über den Wert des Systemdruckes erreichen, indem die zum Einspritzventil 15 laufende Kraftstoffdruckwelle zum Teil am Einspritzventil reflektiert wird, zum Druckspeicher 19 zurückläuft und in diesem eine Druckerhöhung bewirkt, die sich durch die Strömungsenergie des vom Hoch-

drucksammelraum 9 nachströmenden Kraftstoffes und die Dimensionierung der Drossel 27, die einen schnellen Druckabbau verhindert, einstellen läßt. Dieser erhöhte Kraftstoffdruck gelangt dann erneut zum Einspritzventil 15 und erhöht dessen Einspritzrate gegen Ende der Einspritzung. Der Einspritzverlauf am Einspritzventil 15 läßt sich zudem über den Öffnungsquerschnitt am Ventiltglied 29 (Durchmesser/Hub), das Volumen des Vorraumes 65 und der Druckleitung 67 sowie das Volumen des Druckspeichers 19 formen.

Soll die Einspritzung beendet werden, wird der Stellmagnet 37 erneut stromlos geschaltet und die Druckfeder 35 bringt das auch in geöffnetem Zustand durch den Ringabsatz 53 druckausgeglichene Ventiltglied 29 des Steuerventils 17 wieder in Anlage an den konischen Ventilsitz 43. Dabei wird der Öffnungsquerschnitt am Flachventilsitz 59 aufgesteuert und der unter hohem Druck stehende Kraftstoff entspannt sich über den Entlastungskanal 69, den Federraum 63, die Querund Längsbohrungen 73, 71 im Ventiltglied 29 in den Entlastungsraum 75, von wo der Kraftstoff über den Federraum 77 und die Rücklaufleitung 83 in den Niederdruckraum 5 abströmt, so daß das Ventiltglied 29 des Einspritzventils 15 druckentlastet unter Einwirkung der Ventiltfeder 81 in Schließstellung geht und das Ventiltglied 29 wieder druckausgeglichen ist. Dabei ist der Querschnitt des Entlastungskanals 69 so ausgelegt, daß er einerseits einen raschen Druckabfall in der Druckleitung 67 unter den Schließdruck des Einspritzventils 15 gewährleistet, andererseits jedoch das Abströmen aus der Druckleitung 67 so drosselt, daß während der Einspritzpausen ein Restdruck in der Druckleitung 67 und dem Einspritzventil 15 verbleibt.

Um eine Beeinflussung der einzelnen Einspritzventile 15 untereinander durch die beim Einspritzende vom geschlossenen Steuerventil 17 rücklaufende Druckwelle zu vermeiden, ist das Volumen des Druckspeicherraumes 19 und der Querschnitt der Drossel 27 im als Rücklaufleitung dienenden Druckanschluß 25 so abzustimmen, daß die Druckspitzen innerhalb des Druckspeicherraumes 19 und zum Hochdrucksammelraum 9 abgebaut werden.

### Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe (1), die Kraftstoff aus einem Niederdruckraum (5) in einen Hochdrucksammelraum (9) fördert, der über Hochdruckleitungen (13) mit in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen (15) verbunden ist, deren Öffnungs- und Schließbewegung jeweils von einem elektrisch angesteuerten, in der Hochdruckleitung (13) am Einspritzventil

(15) angeordneten Steuerventil (17) gesteuert wird und mit einem weiteren Druckspeicherraum (19) an jedem Einspritzventil (15), der in die Hochdruckleitung (13) zwischen Hochdrucksammelraum (9) und Einspritzventil (15) integriert ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) am Einspritzventil (15) die Verbindung des weiteren Druckspeicherraumes (19) mit einem, das Ventiltglied (29) des Einspritzventils (15) in Öffnungsrichtung beaufschlagenden Druckraum (87) innerhalb des Einspritzventils (15) während der Einspritzpausen verschließt.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) während der Einspritzpausen des Einspritzventils (15) eine Verbindung des Druckraumes (87) des Einspritzventils (15) mit einem Entlastungsraum (75) aufsteuert.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) ein kolbenförmiges Ventiltglied (29) mit einem Ringsteg (39) aufweist, dessen eine Übergangsfläche zum im Durchmesser geringeren Ventiltgliedschaft konisch ausgebildet ist und eine mit einem konischen Ventilsitz (43) zusammenwirkende erste Ventildichtfläche (41) bildet und dessen anderer Übergang zum im Durchmesser geringeren Ventiltgliedschaft über einen Ringabsatz (53) erfolgt, dessen axiale, dem Ringsteg (39) abgewandte Ringstirnfläche eine zweite, flache Ventildichtfläche (55) bildet, die mit einem gehäusefesten flachen Ventilsitz (59) zusammenwirkt.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubbewegung des Ventiltgliedes (29) des Steuerventils (17) jeweils durch die Anlage der Ventildichtflächen (41, 55) an einer der Ventilsitze (43, 59) begrenzt ist.

5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser des die flache Ventildichtfläche (55) tragenden Ringabsatzes (53) gleich groß dem Durchmesser eines Führungskolbens (45) des Ventiltgliedes (29) in einer Führungsbohrung (49) ist, der sich an eine von der konischen Ventildichtfläche (41) ausgehende Ringnut (47) am Ventiltglied (29) anschließt und dabei einen zwischen der Wand der Führungsbohrung (49) und des Ventiltgliedes (29) im Bereich der Ringnut (47) gebildeten Druckraum (51) begrenzt.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringsteg (39) in einem, ständig mit einer zum Druckraum (87) des Einspritzventils (15) führenden Druckleitung (67) verbundenen Vorraum (65) angeordnet ist. 5
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (51) im Bereich der Ringnut (47) des Ventilgliedes (29) ständig mit einem vom Druckspeicherraum (19) abführenden Teil der Hochdruckleitung (13) verbunden ist. 10
8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen dem Vorraum (65) und dem Druckraum (51) durch Anlage der konischen Dichtfläche (41) des Ventilgliedes (29) am konischen Ventilsitz (43) verschließbar ist. 15 20
9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Ausführung des sich an die flache Ventildichtfläche (55) anschließenden Ventilgliedschaftes mit einem kleineren Durchmesser als eine ihn aufnehmende Bohrung (57) ein Entlastungskanal (69) gebildet ist, der den Vorraum (65) bei geöffnetem Flachsitzventil mit dem Entlastungsraum (75) verbindet. 25 30
10. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das kolbenförmige Ventilglied (29) des Steuerventils (17) eine axiale Durchgangsbohrung (71) und radial von dieser abführende Querbohrungen (73) im Bereich des Entlastungskanals (69) aufweist, über die der Kraftstoffdurchtritt des aus der Druckleitung (67) und dem Vorraum (65) bei geöffnetem Flachsitzventil abströmenden Kraftstoffes vom Entlastungskanal (69) in den Entlastungsraum (75) erfolgt. 35 40
11. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) als 3/2- Magnetventil ausgebildet ist, das mittels eines elektrischen Steuergerätes (11) angesteuert wird. 45
12. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Speichervolumen des Druckspeicherraumes (19) etwa 5 bis 20 mal größer als die maximale Einspritzmenge am Einspritzventil (15) ist. 50 55
13. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckspeicherraum (19) über zwei parallele Druckan-

schlüsse mit dem zum Hochdrucksammelraum (9) führenden Teil der Hochdruckleitung (13) verbunden ist, von denen ein erster Druckanschluß (21) ein in Richtung Druckspeicherraum (19) öffnendes Druckventil (23), vorzugsweise ein Rückschlagventil und ein zweiter Druckanschluß (25) eine Drosselstelle (27) aufweist.

14. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckspeicherraum (19) über einen Druckanschluß mit dem zum Hochdrucksammelraum (9) führenden Teil der Hochdruckleitung (13) verbunden ist, der ein in Richtung Druckspeicherraum (19) öffnendes Druckventil, vorzugsweise ein Rückschlagventil und eine mit diesem in Reihe geschaltete Drosselstelle aufweist.



Fig. 1

